

# 情報化社会における社会構造の変化

## — コンピュータ変遷史序説 —

辻 智佐子・栗田るみ子

### 要 旨

本研究は、情報化社会における既存の社会規範や価値観の変容について、経済と教育の側面からケース・スタディをとおして考察することにある。本稿では、この課題にとり組む前に、2つの問題について言及した。1つに、情報化社会をどう定義するかであり、ここでは、情報化社会をインターネットなどの通信技術の進歩やコンピュータ利用の普及、情報産業の発達による情報の大規模な生産・加工・処理・操作・消費によって、従来の社会規範や価値観がかわりつつある社会、と定義した。

2つに、情報化社会を根っこから支えるコンピュータ技術はどのように発展してきたのかについて、1940年代後半のシャノンとウィナーの「情報の理論化」以降から現代までを対象に鳥瞰した。

キーワード：情報化社会、社会構造、コンピュータ技術、コミュニケーション技術（ICT）

### はじめに

1999年7月10日号の「週刊ダイヤモンド」に「個人が大企業を手玉にとる一大事件」という冒頭文にはじまる記事が掲載された<sup>(1)</sup>。これは、東芝製品を購入した消費者が商品の欠陥に対する一本の苦情電話を東芝にかけたことから社会問題にまで発展した、いわゆる「東芝問題」<sup>(2)</sup>をとり上げたものである。情報化社会における企業と消費者の新しい関係について話題を提供したこの記事によって、その後インターネットを主とする情報メディアのあり方に対する批判にまで議論が飛び火したが、何よりこの事件に内包された重要な問題は、インターネットという情報メディアが一個人対大企業（組織）の従来の力関係を転覆させた点にある。日本の歴史において、とくに明治期からはじまる日本の近代以降、単なる一消費者である個人の利害が容易に大企業の利害に甚大な影響を与えるような力関係の構図が現象としてあらわれたのはおそらく初めてであり、インターネットの普及が既存社会のあり方を変えるきっかけとなったひとつの証左として注

目に値する。それゆえに、この現象をわれわれはどう理解すべきかについて今いちど慎重に考える必要があり、学問的立場からこの意味を問うことは重要である。

本研究の目的は、時代を象徴する上記の事件に触発され、工業化に適合した現代社会が情報産業の発達とコンピュータの普及に特徴づけられる情報化によって、いかなる修正を余儀なくされているのか、言い換えれば、情報化が工業化社会に与えるインパクトとは何であり、それが既存の社会をどう変えていくのかを考察することである。このような大きなテーマへの取り組みは、経済学というひとつの学問領域の枠を超えて大変な能力と労力を必要とするであろうし、無謀な試みであることは覚悟のうえである。しかし、「産業革命」<sup>(3)</sup>について人類の歴史を書きかえるといわれる「情報革命」<sup>(4)</sup>をへた現在の情報化社会において、工業化社会を分析対象として構築されてきた経済学や経営学、さらにいえば社会科学全般の理論からどこまで現在の現象を説明できるのか、という切実な問題にわれわれは直面しているのではないだろうか。

このような問題が意識されるようになったのは、コンピュータやインターネットが普及するずっと以前からであり、今にはじまったわけではない。例をあげると、1963年に梅棹忠夫が、文明論的視座からすでに言及している。梅棹は、人類の産業発展の歴史を農業の時代、工業の時代、精神の時代の3つに分類し、それぞれを「内胚葉産業」、「中胚葉産業」、「外胚葉産業」と名づけた。最後の「外胚葉産業」は情報産業のことであり、梅棹は情報産業の発展が工業の時代につづく新しい時代の到来を告げるものとして評価した。そして、情報とは何かを論じたうえで、「中胚葉産業」に対応した経済学において情報は商品として特殊な存在であり、情報をはかるための価値尺度の転換が「外胚葉産業」時代には必要であることをはやくから指摘した<sup>(5)</sup>。その後1970年代になると、情報と社会の関係に関する研究書や論文が多く出版されるようになり、学問レベルでの関心が高まっていった<sup>(6)</sup>。しかし、「東芝問題」のように、情報化による既存社会のあり方を変えるような現象が目に見えるかたちで現われはじめたのは、日本においてはネットワーク通信が身近なものになった1990年代以降である。より厳密に言えば、ネットワーク通信を日常化させたマイクロソフト社の「Windows 95」の登場、通信速度の高速化と利用回線の拡大を実現したデジタル回線の普及、そしてネットワーク通信にかかるコストの低下によってインターネット利用者が急増した、1997年以降である。

本研究は、先達にならって、文明論的に情報化社会の意味を再度追究するものではない。また、情報化社会における新たな理論や概念的枠組の構築をめざすものでもない。本研究の目指すところは、さしあたり、先に述べた目的のもとで情報化によって現われた社会の新しい現象をなるべく丹念に拾い上げることである。具体的には、社会の変化に大きく関わる経済的側面と教育的側面にとりわけ焦点をあて、共同研究によって各側面におけるケース・スタディをおこなう。

本稿は、本研究が準拠する理論的枠組および方法論について述べるまえに、情報化社会におけ

る社会構造の変化を考える一連の作業の第一歩として、情報と情報化社会に関する用語の定義と、コンピュータの発展について概観する。以下、第1節では、タイトルにある情報化社会をどう捉えるかについて定義し、第2節では、情報化社会を生み出した技術革新のうちコンピュータの歴史的発展について説明する。

## 1. 用語の定義 ―「情報化社会」をどう捉えるか

情報化社会をどう定義するかは、むずかしい問題である。情報そのものが目にみえる財として存在せず、その価値を数値化して表わすことが困難なため、誰にも共通した定義を与えることはむずかしい。しかし、議論をすすめるにあたり、先行研究を参考にしながら情報化社会に対するひとつの捉え方を示すことは必要であろう。

最初に、情報がどのように学問的に扱われてきたのかについて触れ、情報を定義しておく。経済学において情報が重要な分析テーマとなったのは、ごく最近のことである。アダム・スミスにはじまる伝統的な経済学では工業の発展過程が主要な関心事であり、そのため分析テーマとして組上に載せられるのは技術や商品としての有形財であった<sup>(7)</sup>。情報の重要性が経済学にもち込まれたのは、1961年のスティグラーの論文「情報の経済学」<sup>(8)</sup>によってであるといわれている<sup>(9)</sup>。スティグラーは、ある財やサービスの価格に関する情報が市場において不確実な場合、市場ではどのような意思決定がなされるのかを分析し、ミクロ経済学において先駆的な研究をおこなった。ついで、品質に関する情報についても他の経済学者によって研究され、現在では「情報の非対称性」の問題として一般化している<sup>(10)</sup>。こうして、経済学においては情報を物質、エネルギーにあらんでわれわれの住む世界を構成する基本概念のひとつとして定義している。

そして、経済学以外の分野では、1940年代後半に2人の数学者によって情報の理論化がこころみられた。のちの「情報理論」を構築した、シャノンとウィナーである。シャノンは、1948年に論文を発表し、数式や方程式による情報の定量化をおこない、情報をはじめて科学的に定義した<sup>(11)</sup>。情報を効率的にコード化（デジタル化）することによって、劣化しにくい大量の情報を一度に送信することを可能にし、単なる電子計算機であったコンピュータの発展に多大な貢献をしたのである。一方、ウィナーは、1948年に出版された論文において、サイバネティクス（人工頭脳学、自動制御学）という新しい理論を生み出し、情報の伝達と制御の原理が人間を含む生物と機械に共通していると考えた<sup>(12)</sup>。これによって、情報の伝達にかかわる通信技術やコンピュータ制御技術が飛躍的に発達した。ウィナーによれば、情報とは、「われわれが下界に対して自己を調整し、かつその調整行動によって下界に影響を及ぼしてゆくさいに、下界との間で交換されるものの内容を指す言葉」である<sup>(13)</sup>。

その他、先の生態学者の梅棹忠夫は、情報を「人間と人間とのあいだで伝達される一さいの記号の系列を意味」するものとして、情報を広く捉えている<sup>(14)</sup>。また、社会工学の観点から社会分析をおこない、ダニエル・ベルなどの訳者として知られる林雄二郎は、情報とは「可能性の選択指定作用をとまなうことからの知らせである」として、単にある物事を知らせるだけでは情報ではなく、その知らせによってある人の何らかの意思決定に影響を与えるものが情報である、という点を強調している<sup>(15)</sup>。

このように、情報をどう定義するかは学問領域や研究者によって異なるが、本研究においては林雄二郎の解釈に依拠しながら、以下のように定義する。情報とは、記号や符号の系列によって伝達され、それらを受けとる主体の判断や行動の意思決定に影響をおよぼすデータおよび知識である。重要なのは、情報となりうる条件として、データや知識の受け手がいること、その受け手の判断や意思決定に何らかの影響を与えることの2つがあり、この2つの条件をクリアすることではじめて情報となる、ということである。

では、こうした情報の定義のうえに立って、情報化社会をどう理解すればよいのか。情報化社会についても現在明確に定義されているわけではないが、通常、情報化社会とは物的生産よりも情報の生産に経済の比重がおかれ、情報産業部門において労働力が集中している社会のことを指す。その特徴は、1つに情報の大量生産・大量消費、2つにこれを可能にさせる情報の加工・処理・伝達技術の発達、3つに情報価値の増大などがあげられる。さらに、情報化社会の「化」を辞書で調べると、「形や性質がかわること。かえること。」とある<sup>(16)</sup>。つまり、情報によって社会がかわることを意味しており、言葉の意味を正確に捉えるならば、情報化社会をつぎのように定義できる。

情報化社会とは、インターネットなどの通信技術の進歩やコンピュータ利用の普及、そして情報産業の発達によってかつてないほど大量の情報が生産・加工・処理・操作・消費されることによって従来の社会規範や価値観がかわりつつある社会、である。

以上のように、情報と情報化社会を定義し、本研究をすすめていきたいとおもう。

## 2. コンピュータの発展

17世紀にフランスのパスカル Pascal, Blaise (1623～1662, フランスの数学者・物理学者・哲学者・文学者・宗教家) は歯車式の計算機械を考案した。本格的なものとしてはバベッジ Babbage, Charles (1791～1871, イギリス生まれの計算機科学者, 数学者, 政治経済学者) による「差分機関」や「解析機関」であり、バベッジは計算機の歴史の上で偉大な先駆者として称えられている。

## (1) コンピュータの誕生

人類初の電子式自動計算機、つまりコンピュータはエッカート Eckert, John Presper (1919～1995) やモークリー Mauckly, John William (1907～1980) らによってアメリカで開発された ENIAC (Electronic numerical Integrator and Computer, 1942～1946) である。ENIAC は約 18,800 本の真空管を用いて製作され、弾道力学の計算問題を計算の専門家 (7 時間) の 8,400 倍 (3 秒) の速さで解いて当時の人々を驚かせたといわれている。しかし、その直後使用素子が真空管からトランジスタに移行し、ENIAC の電源は 1946 年 2 月に落とされたのである。

一方、日本最初のコンピュータ FUJIC が誕生したのは ENIAC から 10 年後の 1956 年のことであった。ENIAC や FUJIC など、真空管を用いた初期のコンピュータは第 1 世代コンピュータと呼ばれる。

コンピュータは電気回路で計算を行うが、その主要部品を論理素子という。コンピュータの発達は論理素子の発展によるものであり、使われている論理素子の違いにより「第〇世代」コンピュータと呼ばれている。コンピュータの歴史は演算素子の歴史でもある。真空管から始まって現在の超 LSI (large scale integration) まで、大きく分類すると 4 世代に分けられる (表 1 を参照)。

1982 年より 10 年計画でスタートした、「第 5 世代コンピュータ」開発プロジェクトにおける“第 5 世代”という呼び名は第 1～4 世代コンピュータとは異なる新しい動作原理にもとづく人口知能の実現を目指して命名されたものである。しかし、この第 5 世代コンピュータははまだ実現に至っていない。

最近のコンピュータの発達は大きく 2 つの流れがあり、1 つは第 5 世代コンピュータに代表される人間の思考を模倣する人口知能コンピュータの開発、もう 1 つはスーパーコンピュータと呼ばれている超高速科学技術計算用コンピュータの開発である。前者ははまだ発展途上で、専用の人口知能コンピュータが広く利用される状況には至っていない。

### 第 1 世代 (～1958 年) — 真空管

第 1 世代におけるコンピュータの違いは、メーカーの違いである。アメリカでは大学や事務機器メーカー (IBM など) がコンピュータを開発したため、真空管が使われた。日本では大手の電話交換機メーカー (富士通や NEC など) がコンピュータを開発したため、リレーが使われた。どちらも、自分の得意分野でコンピュータを作った結果である。

日本で第 1 世代からコンピュータの開発に取りかかったのは、東芝と富士通だけで、その後第 2 世代になってから、NEC と日立がコンピュータ業界に参入した。

1946 年、米国ペンシルバニア大学で当時ラジオや通信機器に使われていた真空管を論理素子

表 1 世代別コンピュータ

	日 本	ア メ リ カ
第 1 世代コンピュータ ～1958 年	リレー	真空管
第 2 世代コンピュータ 1958～1964 年	パラメトロン～ トランジスタ	トランジスタ
第 3 世代コンピュータ 1964～1979 年	IC 集積回路～ LSI 大規模集積回路	IC～LSI
第 4 世代コンピュータ 1980 年～	超 LSI 超高密度集積回路	超 LSI
第 5 世代コンピュータ (開発中?)		

に使い、ENIAC と名づけられた初めてのコンピュータが作られた。40 年代前半の大戦中に大砲の弾道計算で温度、風向き、風速を変えた膨大な量の計算が必要になり、開発が始まったものである。完成したときは弾道 1 つの計算が 4 秒で済み、「弾より速い」と言われた。当時の真空管の寿命は 3～4 ヶ月であり 19,000 本の真空管は 1 日に 190 本、つまり 10 分に 1 本壊れることになり使い物にならない。これを動作電圧を 2/3 に下げることにより、寿命を数 10 倍に伸ばすことに成功したのである。

### 第 2 世代 (1958～1964 年) — トランジスタ

1949 年にベル研究所で発明されたトランジスタを論理素子に使ったコンピュータが、第 2 世代コンピュータである。1958 年の IBM 7070 等、もっぱら IBM 主導である。日本では 1959 年に NEC により NEAC-2203 が作られた。第 2 世代におけるコンピュータの違いは、技術力の差からきている。日本でも「これからはトランジスタの時代だ」といわれていたが、トランジスタは当時貴重品で大量生産は困難であった。そこで日本のメーカーはパラメトロンをトランジスタ代わりに使うことにした。ただし、パラメトロンはトランジスタに比べて遅いため、長続きしなかった。

### 第 3 世代 (1964～1979 年) — IC (Integrated Circuit)

第 3 世代になり日米の技術差がなくなった。第 3 世代は、トランジスタを多数組み合わせた小型高機能回路 IC を論理素子に使ったコンピュータである。1964 年に IBM 360 が世界的にヒットした。1971 年に出来た IBM 370 は、さらに進んだ LSI を論理素子に使用した。

### 第 4 世代コンピュータ (1980 年～) — VLSI (Very Large Scale IC)

第 4 世代コンピュータは VLSI (大規模集積回路) を論理素子に使用したもので、450 m<sup>2</sup> の



ENIAC の性能が電卓の大きさと実現できるようになった。

第4世代には日本メーカーが外国メーカーを追い抜き、IBM が NEC や日立から超 LSI を買うという時代になり、この頃にパソコンができた。

1977年 Apple II [8 ビット機]

1981年 IBM-PC [16 ビット機] : OS (Operating System) として MS-DOS (Microsoft Disk Operating System) が誕生

1982年 NEC PC-98 [16 ビット機] : 32 ビット機になったのは 80 年代後半

2003年 Athlon 64 (コード名 Claw Hammer) [64 ビット CPU]

### 第5世代コンピュータ (開発中?)

非ノイマン型コンピュータを第5世代コンピュータという。パターン認識が容易にできるよう  
に脳の働きをモデルにして、現在開発中である<sup>(17)</sup>。

## (2) 世界のコンピュータ

(1)で述べたように、コンピュータといっても様々な種類があり、大きく以下の3つに分かれる。  
①大型コンピュータ (メインフレームやスーパーコンピュータの類で、歴史的には一番古いものである)、②パソコン、③ミドル・コンピュータ (大型コンピュータとパソコンの中間的存在で、かつてのミニコン、オフコンや、いまのワークステーションやサーバ) であり、これらの原点ともいえる代表的な初期のコンピュータがある。それが ENIAC である。

### ENIAC 誕生

1945 年、ペンシルバニア大学とアメリカ軍の共同開発により、世界初の電子計算機、ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) が誕生した。第二次世界大戦が終わった後の ENIAC の主な仕事は、水爆研究のための核反応計算であった。ENIAC には「プログラム」という概念はなく、すべてがケーブル接続で行われており、ケーブルの接続を変えて演算を行ったのである。

### EDSAC 誕生

1949 年、ハーバード大学で EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator) が開発された。EDSAC は「プログラム」という概念を導入した最初のコンピュータである。プログラムをコンピュータに記憶させて実行することを、プログラム内蔵方式 (またはストアド・プログラム方式) といい、この時に初めて「ソフトウェア」という言葉が生まれたのである。

### UNIVAC-1 誕生

1951 年、レミントンランド社から初の商用コンピュータである UNIVAC-1 (Universal Automatic Computer) が発売され、コンピュータの商用利用が始まった。レミントンランド社は企業買収を繰り返し、それが今日のユニシスである。さらに 1951 年、IBM は、電動式パンチカードシステムによる統計会計機で市場を独占していたが、この年の連邦政府人口統計局への入札で、UNIVAC-1 に負ける。この敗北で今後のコンピュータ時代到来を予見した IBM は、コンピュータを主力製品とした。

1952 年、IBM は IBM 701 を開発し、アメリカ原子力委員会に納品し、その後、ソフトの豊富さとレンタル契約という販売戦略で商用コンピュータ市場の最大手となった。

### EDVAC 誕生

1952 年、ペンシルバニア大学で EDVAC (Electronic Discrete Variable Calculator) が開発された。EDVAC は 2 進法を採用した最初のコンピュータである。それまでのコンピュータは 10 進法を採用していた。2 進法を採用することで論理回路が簡単となり、処理速度が大きく向上した。またプログラム内蔵方式も採用しており、現在のコンピュータの基本形ともいえる<sup>(18)</sup>。

### (3) 日本のコンピュータ

日本では戦前および戦時中に計算機械の研究は行われてきたが、電子計算機の研究開発は終戦後開始された。1950 年前後に大阪大学、富士写真フィルムおよび東京大学で真空管式計算機の開発がほとんど時を同じくして開始された。大阪大学の城憲三は 1950 年に ENIAC 追試実験装置を試作し、続いて本格的な 2 進法真空管式計算機の開発に着手した。1959 年ごろには基本的な機能動作は確認されたが、その後トランジスタ式計算機の商用機導入が決定されたため開発が中止された。富士写真フィルムでは岡崎文次がレンズ設計の自動計算のため真空管式計算機 FUJIC の開発を 1949 年から開始し、1956 年に完成した。電気試験所では、それまでの理論研究の成果を適用してリレーを用いた自動計算機を開発し、1952 年 3 月にパイロットモデル ETL Mark I を、さらに 1955 年 11 月に実用機 ETL Mark II を完成させた。

その後、トランジスタ式計算機の開発を行い ETL Mark III を 1956 年に試作したが、これが世界で初めてのプログラム内蔵式トランジスタ計算機となった。続いて実用機の ETL Mark IV を 1957 年に開発している。東京大学では、1951 年に文部省科学研究費を得て電子計算機の研究を開始し、翌 1952 年に 1,011 万円の機関研究費を得て東芝と共同で真空管式計算機 TAC の開発を開始し、1959 年にそれを完成させた。真空管式計算機から第 2 世代機への直接の技術継承はなかったが、先駆者として果たした教育的、啓蒙的役割は非常に大きい。



東京大学では真空管式の TAC と並行して、1954 年に後藤英一が発明した新しい演算素子パラメトロンを用いた電子計算機 PC-1 の試作を開始した。続いて電電公社電気通信研究所、東北大学（NEC と共同）、国際電信電話研究所など国内の大学、研究所でパラメトロン計算機の研究開発が開始された。電気通信研究所の MUSASINO-1 が 1957 年に稼働し、世界で最初のパラメトロン計算機となった。企業でも日立製作所、NEC、富士通信機製造（現在の富士通）、沖電気工業、日本電子測器、光電製作所で次々にパラメトロン計算機が製品化された。また、大井電気ではパラメトロン電卓が製造された<sup>(19)</sup>。

#### UNIVAC-120 上陸

1954 年、富士通が国産初の実用コンピュータである FACOM 100 を開発した。この頃から日本でも商用コンピュータの需要が出始めたが、国産メーカーはまだ研究段階だったため、導入されたのは外国のメーカーのものであった。1955 年、東京証券取引所の株式売買を機械化する構想が持ち上がり、数社が名乗りを上げたが、結局、導入されたのはレミントンランド社の UNIVAC-120 であった。これが日本初の商用コンピュータの導入だといわれている。また野村証券が導入したものも UNIVAC-120 で、その後、山一証券や日興証券が導入したものも UNIVAC で、この頃は日本のコンピュータ市場は UNIVAC 一色であった。

#### (4) 商用コンピュータの誕生

1956 年、富士通が国産初の商用コンピュータである FACOM 128 A を開発し、文部省統計数理研究所に納品した。FACOM 128 A は高性能であったが、リレー式であったため速度が遅く、時代はパラメトロン方式（コンピュータ第 2 世代）へと移行していくのである。

1957 年には日立が HIPAC-1 を、1958 年には NEC が NEAC-1101 を開発し、国産メーカーによるパラメトロン方式の開発競争が始まった。富士通はリレー式にこだわっていたため、パラメトロン方式では出遅れ、1959 年に FACOM 212 を開発した。パラメトロンの時代は短く、すでにアメリカではトランジスタを使ったコンピュータの開発が始まっていた。日本では 1959 年、NEC が国産初のトランジスタ式コンピュータである NEAC 2201 を開発した。富士通も 1961 年に FACOM 222 を開発し、本格的なトランジスタ時代に突入する。

#### 通産省（現在の経済産業省）の対応第 1 段

1961 年、通産省は国内のコンピュータ業界の保護育成のため、国策会社である「日本電子計算機」を設立した。コンピュータメーカーに資金援助し IBM と同じように、レンタル契約で国内にコンピュータを普及させることが目的であった。

これに参加したのは、富士通、日立、三菱電機、東芝、沖電気、NEC、松下電器、の7社であった。しかし、その後、1964年に松下電器はコンピュータ事業から撤退する。

### System 360 誕生

1964年、コンピュータ業界に革命をもたらした System 360 というコンピュータが IBM から発売される。System 360 の最大の特徴は、「OS」という概念を導入したことである。それまでのコンピュータには OS がなく、コンピュータを買い換えると、それまでのプログラムは使えなくなりそのつど購入する必要があった。OS はハードウェアとアプリケーションの間を埋めるものとして開発された。この開発により、コンピュータを買い換えても、それまでのプログラムが使えるようになったのである。

System 360 のもう一つの特徴として、IC（コンピュータ第3世代）を多用し、ハードウェアをユニット化したことである。入出力ユニット、CPU ユニット、記録ユニットなどがこれにあたる。これにより「CPU だけをアップグレードして処理スピードを早くする」ということが可能となり、コンピュータの普及を一層増幅させた。System 360 は世界中で爆発的に売れ、IBM のシェアを不動のものにした。1965 年頃から日本でも、IBM が UNIVAC を追い抜きはじめた。

### FACOM 230 シリーズ誕生

1965 年、富士通が FACOM 230-10 を開発、低価格のため国内では爆発的に売れ、富士通のシェアが一気に拡大した。1968 年、富士通が System 360 対抗機種である FACOM 230-60 を開発、京都大学に納品し、このマシンは当時世界最高といわれた System 360 を性能面で上回り、富士通はこの年ついに国産メーカーの中でトップシェアを確保した。IBM が世界で初めて、コンピュータで他社に負けた瞬間であった。

### 通産省の対応第2段

1971 年、通産省は国内のコンピュータ業界の保護育成の第2段を開始した。各メーカーを提携させ、開発力の強化を図ることが目的であった。提携は3グループに分かれ、富士通と日立、NEC と東芝、三菱電機と沖電気、がそれぞれ開発を開始した。

富士通と日立のグループは、IBM 互換機である M シリーズを開発した。1974 年、国産初の IBM 互換機である M-190 が開発され、今日まで続く IBM 互換路線の始まりである。NEC と東芝のグループは、独自に日本語処理を強化した ACOS シリーズを開発した。三菱電機と沖電気のグループは成果に至らなかった。

### コンピュータ第4世代

1979年、Mシリーズの販売が好調な富士通はIBMを追い抜き、時代は第4世代である超LSIの時代へと移行する。1980年、富士通が世界初の超LSIコンピュータであるM-150を、NECがACOS-1000を、1981年には日立がM-280を開発し、国産メーカーの第4世代コンピュータがすべて出揃った。そしてIBMでは、1981年に開発された3081で一代古いLSIが使われており、この時点で日本メーカーがハードウェアの面においてはIBMを追い越した。

以上が汎用コンピュータの歴史の変遷である。さらに汎用コンピュータは現在も進化し続けており、コンピュータ市場の最大勢力である。汎用コンピュータは事務処理用のコンピュータであるが、1980年代に入り、汎用コンピュータ以外のコンピュータが登場し、事態は一変することになる。事務処理は、1887年にホレリス博士により、米国国勢調査用のパンチカード機械が作成されたことから始まる。コンピュータができてくると、パンチカードを処理して計算し、伝票の代わりにカードを用いようということになり、事務処理用のコンピュータの開発が始まった。外部記憶として磁気テープが実用化されたのち、1959年に事務処理用コンピュータIBM 1401が普及するにつれて事務の機械化は加速され、今日の汎用コンピュータの原型であるIBM 360シリーズ用コンピュータへとつながっている。事務処理は、カードを処理する一定の定形業務の一括処理だけだったが、その後、磁気テープを用いたオンライン検索システムが実用化され、磁気ディスクの普及によってファイルやデータベース主体の事務処理になり、専用通信回線とつないだオンラインシステムに移った。半導体素子が高密度になるにつれて、コンピュータの小型化（ダウンサイジング）の速度が速くなって、エンジニアリング用ワークステーションやパーソナルコンピュータが研究室や事務所、家庭に普及している。特に、RISC（縮小命令セット）方式の中央処理装置を用いた高速・廉価なワークステーションが開発されて利用者に歓迎されたため、汎用コンピュータの市場は頭打ちの状態になりつつある。

### パソコン誕生

1981年、IBMがIBM PCというパソコンを発売した。この時点でパソコンを業務で使う時代が到来したのである。1982年は国内で、PC-9801というパソコンが登場し、簡単な業務はパソコンでできるようになった。1983年にはNetWareと言うネットワークOSも登場し、パソコンLANによる業務システムが現実のものになった。

### ワークステーション誕生

1981年、富士通からワークステーションの第1号機である、FACOM 9450が発売された。当時のワークステーションとは、ワープロ、パソコン、汎用コンピュータ端末、の3役をこなすマシン

ンのことであった。開発が始まった当初は、富士通はパソコンを開発していなかったため、パソコン部分はパナファコムが1978年に開発した、C-15 E という製品をベースにしていた。

1983年、IBMも独自の日本語処理を持たせた、IBM 5550 というワークステーションを発売した。これらのワークステーションの登場で、汎用コンピュータの利用形態は大きく変化していった。

## (5) 未来へ向けたコンピュータ

どのような処理に、どのようなコンピュータとどのようなソフトウェアを適用し、仕事の流れをどういう形に変え、実務にたずさわる人をどういうふうに教育・指導したりするかを考えて、実行に移すことをシステム化といい、できあがったハードウェア・ソフトウェア、人、仕事からなる体系をコンピュータの世界ではシステムという。システム開発の分野においては、よりよい道具としてのコンピュータの役割が注目されている。身近になったコンピュータは、私たちをとりまくありふれた道具と同じように、より人間味あふれた道具になりつつある。このコンピュータの開発に向けて現在オープンソースとして配布されているOSがある。

### UNIX 登場

1970年代に作られたUNIXが80年代に入って本格化し、コンピュータの幅が大きく広がっていった。UNIXの特徴としては、①高級言語であるC言語によってシステムが記述されており、ポータビリティ（移植のしやすさ）が高い、②マルチユーザー環境およびプリエンティブなマルチタスク環境を提供、③ユーザーが対話的にシステムの機能を利用できるシェルを装備するとともに、単機能コマンドを組み合わせることでより複雑な機能を実現できるパイプ機能を実装、④異なるデバイスに対しても、単純で一貫したインターフェイスを提供、⑤ファイル形式がバイトストリームとして一貫しており、アプリケーションプログラムの作成が容易、⑥構造の単純な階層型ファイルシステムを採用し、インプリメントおよびメンテナンスが容易、などが挙げられる。

なお、UNIXという名前には、それ以前にBell研究所がMIT (Massachusetts Institute of Technology: マサチューセッツ工科大学)、GE (General Electric, Co.) らと共同開発していた「MULTICS」という名前のOSが、そのあまりにも膨大な仕様によってついに実用にならなかったことに対するアンチテーゼ（「Multi」=「多」に対する「Uni」=「単一」）の意味が込められている<sup>(20)</sup>。また、商業UNIXシステムとしては、米Sun Microsystems, Inc.の「Solaris」、米IBM Corp.の「AIX」、SCOの「UnixWare」などがある。

わが国では新製品系列開発補助金制度の発足にともない、コンピュータメーカーが富士通・日

立製作所、NEC・東芝、三菱電機・沖電気に3系列化され、Mシリーズ、ACOSシリーズ、COSMOシリーズがそれぞれのグループで開発された。また、超LSI開発補助金が日立・富士通・三菱グループおよびNEC・東芝の2グループに支給され、ハードウェア技術力の強化が行われた。その結果、高性能なVLSIが開発されて強力なメインフレームが実現し、欧米にも次々輸出されるようになった。

### LINUX 登場

Linuxは、1991年にLinus Torvalds（リーナス・トラバルズ）によって開発された、Unix互換のOSである。オープンソースのネットワークOSとして発展したLinuxは、そのシェアを急速に拡大し、2002年にはわずか7%だったシェアが、2005年には17%を占めると言われている。このLinuxと他のOSとの違いは「無料（free）である」ことである。つまり、誰にもロイヤリティやお金を払うことなく、コピーや再配布をすることができる。さらに値段よりもむしろフリーであることがLinuxをここまで成長させた要因といえる。過去5年のLinuxの開発がこの自由（freedom）についての重要性を示している。結果、世界中の人々が、おどろくほどにLinuxにかかわる結果となった。この自由によって、高価なソースコードライセンスや非開示契約（NDA: non-disclosure agreement）の制約を必要とせずに、ハードウェアベンダーは彼ら自身の装置のドライバを書くことが可能になった<sup>(21)</sup>。

また、リアルタイムなオペレーティングシステムを必要とする人々は、Linuxカーネルを元にした小さなリアルタイムカーネルに移行することを可能にした。さらに、世界中のコンピュータサイエンスを学ぶ学生にとっては、リアルな商用レベルの品質を持つオペレーティングシステムの内側を見ることが可能となったのである。Linuxは現在コンピュータの技術を学ぶ者が注目する技術となり、現在最もこの技術者が要求されている。

### むすびにかえて

本稿では、情報化社会といわれる現代において、従来になかった社会構造の変化がどこでどのように起こっているのかを経済と教育の側面からケース・スタディをつかって考察するまえに、用語の定義と、技術の領域で情報化社会を根底から支えるコンピュータの歴史的発展過程についてみてきた。用語の定義では、本研究をすすめるにあたり、情報と情報化社会をどう捉えるかを確認した。そして、コンピュータの発展過程では、コンピュータがわれわれの生活のなかになくてはならない存在になるまで、どのような技術的変遷をへてきたのかを俯瞰した。より重要となる本研究の理論的枠組および方法論については、稿をあらためて述べる。

## 〈注〉

- (1) 「週刊ダイヤモンド」1999年7月10日号, ダイヤモンド社, p. 18.
- (2) この問題は、福岡に住む会社員が、購入した東芝のビデオデッキの欠陥について東芝に苦情電話を入れたところ不当な扱いを受け、その際録音した電話対応の内容と事件の一部始終を自らのホームページ「東芝のアフターサービスについて」(2004年8月31日に閉鎖)において掲載したことから起こった。このホームページは多くの人の注目を集め、やがて新聞や雑誌などのマスメディアを巻き込む社会問題にまで発展した。東芝は会社員にホームページの一部差止めを求める仮処分を申し立てたが、これに対して多くの批判が寄せられたため、東芝は仮処分をとり下げた。
- (3) 「産業革命 industrial revolution」の用語は、経済史の分野ではトインビーが1884年に刊行した『十八世紀英国産業革命史論』(Toynbee, Arnold, *Lectures on the industrial revolution of the eighteenth century in England.*)によって学問上の認識が与えられた。「産業革命」は、18世紀にイギリスではじまりその後西欧に波及した、機械の導入による産業の変革とそれによる社会構造の変化を意味する。しかし、学界では、用語の定義について今なお議論されている。その論点は、技術革新、経済成長、市場の発達、人口動態などを分析の焦点として、産業革命以前と以後では歴史的に断絶があるのか、それとも連続しているのか、というものである。最近の研究では漸進的解釈が主流であるが、研究者によって見解に相違があるため用語の使用を避けて、「工業化」とする場合がある。
- (4) 「情報革命 information revolution」は、「産業革命」に照らしてつくられた用語。明確な定義はないが、一般には、インターネットやコンピュータの利用・普及による社会構造の変化を指す。
- (5) 梅棹忠夫「情報産業論」,『中央公論』3月号, 1963年。
- (6) 折笠和文『高度情報化社会の諸相～歴史・学問・人間・哲学・文化～』(改訂増補版), 同文館出版, 2002年。
- (7) たとえば、アダム・スミスは生産的労働を有形財の生産労働に限定し、カール・マルクスは生産活動をサービスなどの無形財を除く有形財とした。情報は伝統的経済学では価値を創出しないタダ同然のものとして扱われる。
- (8) Stigler, G. J., "The economics of Information," *Journal of Political Economy*, Vol. 69, No. 3, June 1961, pp. 213-225.
- (9) 野口悠紀雄『情報の経済理論』, 東洋経済新報社, 1974年, pp. 75-76.
- (10) ある財やサービスの品質に関する情報の不完全性については、アカロフ(Akerlof, G. A., "The Market for Lemons: Quality Uncertainty and the Market Mechanism," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 84, No. 3, 1970, pp. 488-500.)などによって研究された。「情報の非対称性」とは、ある財やサービスに関する品質について、ある者はよく知っているが、他の者はよく知らないという状況が生じた場合、「市場の失敗」を招くとする理論。
- (11) Shannon, C. E., *A Mathematical Theory of Communication*, the Bell System technical journal, July and October, 1948.
- (12) Wiener, N., *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, John Wiley, New York, 1948.
- (13) N. ウィナー著／池原止戈夫他訳『人間機械論』(第二版), みすず書房, 1982年, p. 11.
- (14) 前掲, 梅棹忠夫「情報産業論」, p. 46.
- (15) 林雄二郎『情報化社会』, 講談社, 1969年, p. 51.
- (16) 新村 出編『広辞苑』(第四版), 岩波書店, 1994年。
- (17) 星野 力『誰がどうやってコンピュータを作ったのか』, 共立出版, 1995年。
- (18) スコット・マッカートニー著／日暮雅通訳『ENIAC 世界最初のコンピュータ開発秘話』, パーソナルメディア, 2001年。



- (19) 「社団法人 情報処理学会」 URL: <http://www.ipsj.or.jp/>
- (20) UNIX と命名したのは、awk（コンピュータ言語）などの開発者などで著名なカーニハン  
Kernighan, Brian (1942～) だといわれている。
- (21) 「日本リナックス協会」 URL: <http://jla.linux.or.jp/index.html>

担当：辻「はじめに」「1. 用語の定義」「むすびにかえて」  
栗田「2. コンピュータの発展」